

# TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

## PCT

### RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

(chapitre II du Traité de coopération en matière de brevets)

(article 36 et règle 70 du PCT)

REC'D 13 JAN 2006

WIPO

PCT

Référence du dossier du déposant ou du mandataire	<b>POUR SUITE À DONNER</b> voir formulaire PCT/IPEA/416	
Demande internationale No. PCT/EP2004/051904	Date du dépôt international ( <i>jour/mois/année</i> ) 25.08.2004	Date de priorité ( <i>jour/mois/année</i> ) 26.09.2003
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G01C19/72, G01J9/02		
Déposant THALES et al.		
<p>1. Le présent rapport est le rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international en vertu de l'article 35 et transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p>3. Ce rapport est accompagné d'ANNEXES, qui comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <input checked="" type="checkbox"/> un total de (<i>envoyées au déposant et au Bureau international</i>) 4 feuilles, définies comme suit :           <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> les feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou des feuilles contenant des rectifications autorisées par la présente administration (voir la règle 70.16 et l'instruction administrative 607).</li> <li><input type="checkbox"/> des feuilles qui remplacent des feuilles précédentes, mais dont la présente administration considère qu'elles contiennent une modification qui va au-delà de l'exposé de l'invention qui figure dans la demande internationale telle qu'elle a été déposée, comme il est indiqué au point 4 du cadre n° I et dans le cadre supplémentaire.</li> </ul> </li> <li>b. <input type="checkbox"/> (<i>envoyées au Bureau international seulement</i>) un total de (préciser le type et le nombre de support(s) électronique(s)), qui contiennent un listage de la ou des séquences ou un ou des tableaux y relatifs, déposés sous forme déchiffrable par ordinateur seulement, comme il est indiqué dans le cadre supplémentaire relatif au listage de la ou des séquences (voir l'instruction administrative 802).</li> </ul>		
<p>4. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° I Base de l'opinion</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° II Priorité</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° VI Certains documents cités</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° VII Irrégularités dans la demande internationale</li> <li><input type="checkbox"/> Cadre n° VIII Observations relatives à la demande internationale</li> </ul>		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale  22.04.2005	Date d'achèvement du présent rapport  16.01.2006	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international   Office européen des brevets - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tél. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Fonctionnaire autorisé  Yosri, S N° de téléphone +31 70 340-3710	



**RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL  
SUR LA BREVETABILITÉ**

Demande internationale n°  
PCT/EP2004/051904

**Case No. I Base du rapport**

1. En ce qui concerne la langue, le présent rapport est établi sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.
  - Le présent rapport est établi sur la base de traductions réalisées à partir de la langue d'origine dans la langue suivante, qui est la langue d'une traduction remise aux fins de :
    - la recherche internationale (selon les règles 12.3 et 23.1.b))
    - la publication de la demande internationale (selon la règle 12.4)
    - l'examen préliminaire international (selon la règle 55.2 ou 55.3)
2. En ce qui concerne les éléments\* de la demande internationale, le présent rapport est établi sur la base des éléments suivants (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport.*) :

**Description, Pages**

3-6	telles qu'initialement déposées
1, 2	reçue(s) le 21.03.2005 avec lettre du 18.03.2005

**Revendications, No.**

1-10	reçue(s) le 21.03.2005 avec lettre du 18.03.2005
------	--

**Dessins, Feuilles**

1/2, 2/2	telles qu'initialement déposées
----------	---------------------------------

En ce qui concerne un listage de la ou des séquences ou un ou des tableaux y relatifs, voir le cadre supplémentaire relatif au listage de la ou des séquences.

3.  Les modifications ont entraîné l'annulation :
  - de la description, pages
  - des revendications, nos
  - des dessins, feuilles/fig.
  - du listage de la ou des séquences (*préciser*) :
  - d'un ou de tous les tableaux relatifs au listage de la ou des séquences (*préciser*) :
4.  Le présent rapport a été établi abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué dans le cadre supplémentaire (règle 70.2.c)).
  - de la description, pages
  - des revendications, nos
  - des dessins, feuilles/fig.
  - du listage de la ou des séquences (*préciser*) :
  - d'un ou de tous les tableaux relatifs au listage de la ou des séquences (*préciser*) :

\* Si le cas visé au point 4 s'applique, certaines ou toutes ces feuilles peuvent être revêtues de la mention "remplacé".

# RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

Demande internationale n°  
PCT/EP2004/051904

**Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35.2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

- |   |      |                |      |
|---|------|----------------|------|
| <b>1. Déclaration</b>                         |      |                |      |
| <b>Nouveauté</b>                              | Oui: | Revendications | 1-10 |
| <b>Activité inventive</b>                     | Non: | Revendications | 1-10 |
| <b>Possibilité d'application industrielle</b> | Oui: | Revendications | 1-10 |
|   | Non: | Revendications |      |

## 2. Citations et explications (règle 70.7) :

**voir feuille séparée**

**RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL  
SUR LA BREVETABILITÉ  
(FEUILLE SÉPARÉE)**

Demande internationale n°

PCT/EP2004/051904

**1. Il est fait référence aux documents suivants:**

- D1: FR-A-2 516 232 (THOMSON CSF) 13 mai 1983 (1983-05-13)  
D2: US-A-4 765 740 (FISCHER BARUCH) 23 août 1988 (1988-08-23)

**2. Nouveauté et activité inventive**

Le document D1, considéré comme représentant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la **revendication 1**, décrit un dispositif capteur de vitesse de rotation interférométrique à fibre optique, comprenant:

- une source laser associée à une première fibre optique monomode constituant le premier bras d'un interféromètre de type Michelson (cf. p. 3 lignes 14-21, fig. 1),
- un dispositif séparateur de faisceaux qui répartit la lumière entre la première fibre optique et une deuxième fibre optique, celle-ci pouvant être multimode et constituant le second bras de l'interféromètre (cf. p. 3 lignes 22-26, fig. 1),
- un dispositif comprenant un milieu photoréfractif associé à un miroir sphérique concave en liaison avec l'une des extrémités de chaque fibre optique, l'ensemble constituant un miroir à conjugaison de phase ou miroir non linéaire (cf. p. 4 lignes 1-30, fig. 1),
- un photodétecteur permettant de mesurer dans le cas d'un effet non réciproque de type Sagnac, le signal d'interférence des deux signaux contra-propageants issus des deux fibres optiques (cf. fig. 1 et 2).

La différence entre l'objet de la **revendication 1** et le dispositif décrit dans D1 est l'utilisation d'un milieu laser à gain à la fois comme source laser et comme miroir à conjugaison de phase (ou miroir non linéaire) et l'utilisation d'une seule fibre optique pour réaliser l'interféromètre. L'objet de la **revendication 1** est donc nouveau conformément à l'Article 33(1) PCT.

En outre, l'utilisation du milieu laser à gain comme milieu photoréfractif non linéaire ne découle pas de manière évidente de la divulgation de D1 dans laquelle on ne trouve aucun indice permettant le remplacement de l'ensemble (milieu photoréfractif, miroir sphérique) par le milieu laser à gain.

De la différence citée ci-dessus résulte l'avantage économique de n'utiliser qu'un composant pour réaliser les deux fonctions de source laser et de miroir à conjugaison de phase et de pouvoir utiliser une seule fibre optique multimode dont l'alignement optique avec les autres composants est plus aisé.

Le document D2 décrit aussi un dispositif de mesure de vitesse de rotation par fibre optique

**RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL  
SUR LA BREVETABILITÉ  
(FEUILLE SÉPARÉE)**

Demande internationale n°  
PCT/EP2004/051904

qui utilise un composant d'optique non linéaire servant de miroir à conjugaison de phase (cf. col. 2 ligne 26 - col. 3 ligne 31, fig. 1).

La principale différence entre l'objet de la **revendication 1** et le dispositif de D1 est encore l'utilisation d'un milieu laser à gain comme source laser et comme miroir à conjugaison de phase. Par conséquent, le même commentaire que pour D1 peut donc être fait pour le document D1.

Par conséquent, l'objet de la **revendication 1** semble impliquer une activité inventive conformément à l'Article 33(3) PCT.

D'autre part, les **revendications 2-10** dépendent de la **revendication 1** et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

## DISPOSITIF CAPTEUR DE VITESSE DE ROTATION INTERFEROMETRIQUE A FIBRE OPTIQUE

La présente invention se rapporte à un dispositif capteur de vitesse de rotation  
5 (gyromètre) interférométrique à fibre optique.

Le dispositif capteur de vitesse de rotation auquel se rapporte l'invention est basé sur un principe interférométrique à deux ondes dans lequel l'un des miroirs est un composant d'optique non linéaire du type miroir à conjugaison de phase. Le système de gyrométrie réalisé à partir de ce capteur repose sur les deux propriétés suivantes 10 de l'interféromètre qui ont été mises en évidence pour la première fois dans la référence suivante : Ph. Graindorge et al « Fused reciprocity using phase conjugation » in Fiber Optic Rotation Sensors – Springer Verlag, 1982.

Ces propriétés sont les suivantes :

- Si un déphasage réciproque  $\delta\varphi_r$  est introduit sur le bras signal, il n'est pas vu par 15 le détecteur ( $+\varphi_r - \varphi_r = 0$ ).
- Si un déphasage non réciproque  $\varphi_{nr}$  est introduit sur le bras signal, on mesure après détection une variation de phase  $2\varphi_{nr}$ .

Par conséquent, l'interféromètre ne voit que les effets de déphasage non réciproque, ce qui est le cas de l'effet Sagnac, mis à profit pour réaliser un capteur de 20 vitesse de rotation.

La génération de l'onde conjuguée est réalisée dans le milieu laser lui-même. C'est une source monomode et monofréquence état solide. Des expériences de conjugaison de phase efficaces ont déjà fait l'objet de publications, en particulier dans les matériaux lasers Nd-YAG et Nd-YVO<sub>4</sub> – (Voir : A. Brignon et al « Phase 25 conjugation in a continuous wave diode pumped Nd-YVO<sub>4</sub> laser in Applied Physics B, 1999). Pour réaliser un gyromètre, le faisceau issu du laser est injecté dans une boucle de fibre (de diamètre D et à N spires, ce qui fait que la longueur L de la fibre fibre est:  $L = N \times \pi D$  ).

On connaît des gyromètres à fibre optique monomode à maintien de polarisation 30 par exemple d'après le document FR 2 516 232. Une telle fibre optique est relativement difficile à aligner optiquement avec les dispositifs optiques qui doivent lui être couplés.

La présente invention a pour objet un capteur de vitesse de rotation à fibre optique pouvant utiliser une fibre optique à grand cœur, facile à aligner optiquement avec les dispositifs qui lui sont associés.

Le dispositif capteur de vitesse de rotation interférométrique à fibre optique de 5 l'invention comporte une source laser associée à une fibre optique et à un dispositif réalisant l'interférence entre le faisceau de la source laser et le faisceau issu de la fibre optique, et il est caractérisé en ce que la source laser est une cavité optique à milieu laser à gain et qu'il comporte sur le trajet du faisceau de sortie de la cavité laser un dispositif séparateur de faisceaux associé à un dispositif réfléchissant, le 10 faisceau séparé du faisceau de sortie de la cavité laser étant envoyé dans une des extrémités de la fibre optique dont l'autre extrémité est orientée vers le miroir non linéaire que constitue le milieu laser à gain, le dispositif séparateur étant suivi d'un détecteur.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description 15 détaillée d'un mode de réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est un schéma simplifié d'un capteur interférométrique conforme à l'invention,
- la figure 2 est un schéma simplifié d'un séparateur diffractif pouvant être 20 utilisé dans le capteur de l'invention,
- la figure 3 est un schéma simplifié d'un capteur interférométrique conforme à l'invention, incorporant le séparateur de la figure 2, et
  - la figure 4 est un schéma partiel d'un capteur interférométrique conforme à l'invention, utilisant une fibre optique sans maintien de polarisation.

25 Le dispositif interférométrique schématisé en figure 1 comporte : un laser compact 1, qui est dans le cas présent un milieu à gain constitué par une cavité optique 2 définie entre deux miroirs 3, 4 et pompée par un faisceau 5 émis par des diodes de pompage 5A, un milieu laser 6 étant disposé dans cette cavité 2. Ce laser est monomode et monofréquence et fonctionne en mode continu et polarisé. A 30 l'intérieur de la cavité 2, oscillent deux faisceaux contrapropagatifs 2a et 2b. Sur le trajet du faisceau de sortie 2c du laser 1, on dispose une lame séparatrice 7, et derrière cette lame, dans le prolongement du même trajet, un miroir 8,

**REVENDICATIONS**

1. Dispositif capteur de vitesse de rotation interférométrique à fibre optique comportant une source laser (2, 15) associée à une fibre optique (9,14) et à un dispositif réalisant l'interférence entre le faisceau de la source laser et le faisceau issu de la fibre optique, caractérisé en ce que la source laser est une cavité optique à milieu laser à gain (6, 16) et qu'il comporte sur le trajet du faisceau de sortie de la cavité laser un dispositif séparateur de faisceaux (7, 13) associé à un dispositif réfléchissant (8, 13), le faisceau (2d, R) séparé du faisceau de sortie de la cavité laser (2c, L) étant envoyé dans une des extrémités de la fibre optique dont l'autre extrémité est orientée vers le miroir non linéaire que constitue le milieu laser à gain, le dispositif séparateur étant suivi d'un détecteur (10, 17).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif réfléchissant associé au séparateur est distinct de celui-ci et est un miroir (8).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le séparateur est un réseau de diffraction fonctionnant à la fois en réflexion et en transmission (13) et joue ainsi le rôle de dispositif réfléchissant.
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la position dudit miroir est réglée pour obtenir un déphasage de  $\pi/4$  entre le faisceau réfléchi par ledit miroir et le faisceau provenant de la fibre optique.
5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le réseau est un réseau de variation d'indice.
6. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le réseau est un réseau de relief.
7. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le réseau est un réseau résultant du multiplexage d'un réseau de variation d'indice et d'un réseau de relief.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fibre optique est une fibre multimode.
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on dispose dans la cavité laser deux lames quart d'onde (18, 20) et un polariseur (21).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la fibre optique est une fibre sans maintien de polarisation.